

# METHOD OF MANUFACTURING SUPPORT FOR RUNFLAT TIRE AND SUPPORT FOR RUNFLAT TIRE

Publication number: JP2004189214

Publication date: 2004-07-08

Inventor: IWASAKI SHINICHI; NAKAZAWA KAZUMA; INO FUMITAKA; HATAKEYAMA YOSHIKATSU; HAYASHI SHINTARO

Applicant: BRIDGESTONE CORP

Classification:

- international: *B60C17/04; B60C17/06; B60C17/00; (IPC1-7): B60C17/04*

- european:

Application number: JP20030399361 20031128

Priority number(s): JP20030399361 20031128; JP20020347527 20021129

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2004189214

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of manufacturing a support for runflat tires and a support for runflat tires that maintains high adhesion between a supporting portion and a leg, and that is superior in durability.

**SOLUTION:** In a method of manufacturing an ring support for runflat tires having a supporting portion and a leg capable of bearing loads during runflat-driving, surface treatment including chemical conversion is performed to an area where bonding with the leg is made at the radially inward end of at least the supporting portion, and the radially inward end and the leg are bonded. In addition, a support for runflat tires is obtained by this manufacturing method or the like.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO&NCIPI

---

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-189214

(P2004-189214A)

(43) 公開日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B60C 17/04

F 1

B60C 17/04

テーマコード(参考)

Z

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2003-399361 (P2003-399361)	(71) 出願人	000005278 株式会社ブリヂストン 東京都中央区京橋1丁目10番1号
(22) 出願日	平成15年11月28日 (2003.11.28)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(31) 優先権主張番号	特願2002-347527 (P2002-347527)	(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
(32) 優先日	平成14年11月29日 (2002.11.29)	(74) 代理人	100085279 弁理士 西元 勝一
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	岩崎 真一 東京都小平市小川東町3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ランフラットタイヤ用支持体の製造方法およびランフラットタイヤ用支持体

## (57) 【要約】

【課題】 支持部と脚部との高い接着性を維持し、耐久性に優れたランフラットタイヤ用支持体の製造方法およびランフラットタイヤ支持体を提供する。

【解決手段】 支持部および脚部を有し、ランフラット走行時に荷重を支持可能な環状のランフラットタイヤ用支持体の製造方法であって、

少なくとも前記支持部の径方向内側端部で前記脚部との接着領域に、化成処理含む表面処理を施し、前記径方向内側端部と前記脚部とを接着することを特徴とするランフラットタイヤ用支持体の製造方法である。

また、当該製造方法等により得られるランフラットタイヤ用支持体である。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

支持部および脚部を有し、ランフラット走行時に荷重を支持可能な環状のランフラットタイヤ用支持体の製造方法であって、

少なくとも前記支持部の径方向内側端部で前記脚部との接着領域に、化成処理含む表面処理を施し、前記径方向内側端部と前記脚部とを接着することを特徴とするランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

## 【請求項 2】

前記支持部の表面が、金属材料であることを特徴とする請求項 1 に記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

10

## 【請求項 3】

前記接着領域以外の前記支持部に、防錆処理、または前記表面処理および防錆処理、を施すことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

## 【請求項 4】

前記防錆処理が、防錆塗料を塗布する防錆塗装処理もしくはメッキ処理であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

## 【請求項 5】

前記径方向内側端部と前記脚部との接着が加硫接着であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

20

## 【請求項 6】

前記脚部にマスキング部材を被せ、前記支持部を露出させて、前記防錆処理を施すことを特徴とする請求項 3 ~ 5 のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

## 【請求項 7】

支持部および脚部を有し、ランフラット走行時に荷重を支持可能な環状のランフラットタイヤ用支持体の製造方法であって、

少なくとも前記支持部の径方向内側端部で前記脚部との接着領域に、未加硫状態の前記脚部を接着剤を介して加硫接着処理を施し、前記接着領域に脚部を接着する接着工程を有し、

前記接着工程における前記接着剤の塗布処理が、前記接着領域に下塗接着剤を塗布した後、上塗り接着剤を塗布する処理であり、

30

前記上塗り接着剤がマレイミド誘導体を含む接着剤であることを特徴とするランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

## 【請求項 8】

前記上塗り接着剤の塗布膜厚が  $2 \mu\text{m}$  以上であることを特徴とする請求項 7 に記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

## 【請求項 9】

少なくとも前記支持部をリン酸亜鉛系処理剤によって化成処理しておくことを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

## 【請求項 10】

前記下塗り接着剤が、ハロゲンを含まない接着剤であることを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

40

## 【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の支持体の製造方法により製造されることを特徴とするランフラットタイヤ用支持体。

## 【請求項 12】

支持部および脚部を有し、ランフラット走行時に荷重を支持可能な環状のランフラットタイヤ用支持体であって、

表面の一部または全部が被覆層で覆われてなり、

前記被覆層が、樹脂を含有する樹脂層、樹脂を含む塗料からなる塗膜層、ゴム成分を含

50

む加硫接着剤層、ジエン系ゴムを主成分とするゴム組成物層、のいずれかであることを特徴とするランフラットタイヤ用支持体。

【請求項 13】

少なくとも前記被覆層が形成される領域に、予め無機塩系化成処理剤による化成処理が施されてなることを特徴とする請求項12に記載のランフラットタイヤ用支持体。

【請求項 14】

支持部および脚部を有し、ランフラット走行時に荷重を支持可能な環状のランフラットタイヤ用支持体であって、

少なくとも、前記支持部が780N級ハイテン鋼からなることを特徴とするランフラットタイヤ用支持体。

10

【請求項 15】

前記支持部が絞り加工により加工され、前記780N級ハイテン鋼中のカーボン量が $15 \times 10^{-2}\%$ 以下であり、伸びが20%以上であることを特徴とする請求項14に記載のランフラットタイヤ用支持体。

【請求項 16】

前記780N級ハイテン鋼のカーボン当量が0.6以下であることを特徴とする請求項14または15に記載のランフラットタイヤ用支持体。

【請求項 17】

少なくとも前記支持部の清浄度が0.05以下であることを特徴とする請求項14～16のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体。

20

【請求項 18】

前記支持部が、径方向断面において外側に突出する1以上の凸部と、内側に突出する1以上の凹部とを有し、

少なくとも1つの前記凸部が、曲率半径が異なる複数の円弧で構成されており、これらの円弧のうちで、前記凸部の頂点を含む円弧の曲率半径が最も大きく、

前記凸部と該凸部に最も近接する他の凸部との間隔(W)と、前記凸部の高さ(H)と、前記1以上の凸部の数(N)と、前記凸部の頂点を含む円弧の曲率半径(R)とが、下記式(1)の関係にあることを特徴とする請求項14～17のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体。

式(1) :  $R \text{ (mm)} \geq 1.2W/HN$

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はパンクした時、その状態のまま相当の距離を走行し得るように、タイヤの内部に配設される環状のランフラットタイヤ用支持体の製造方法およびランフラットタイヤ用支持体に関する。

【背景技術】

【0002】

空気入りタイヤでランフラット走行が可能、即ち、パンクしてタイヤ内圧が $0 \text{ kg/cm}^2$ になっても、ある程度の距離を安心して走行することが可能なタイヤ(以後、ランフラットタイヤと呼ぶ。)として、タイヤの空気室内におけるリムの部分に、金属、合成樹脂製の環状の中子(支持体)を取り付けた中子タイプが知られている(例えば、特許文献1および2参照)。

40

【0003】

この中子タイプでは、リムに組み込む回転中子タイプと、リムに取り付けられるタイヤ径方向断面において2つの凸部を有する形状(二山形状)の中子タイプが知られている(例えば、特許文献3～6参照)。回転中子タイプは回転中子を固定するための特殊ホイールが必要とされる点で汎用性に問題がある。一方、二山形状の中子タイプは、従来のリムに取り付けられるため汎用性が高い。

【0004】

50

通常の防振ゴムの場合は外気の温度と同等の温度域で使用されるのに対し、タイヤ内は加圧空気により高圧、また走行時は温度が上がり、劣化環境としてはかなり厳しいことが予想される。これに対し、過去の検討では支持部本体の劣化や本体が金属の場合の腐食には、あまり配慮されていなかった。

【0005】

環状の支持体は、ランフラット走行時だけに必要とされるため、軽い材料で構成されることが望ましい。

タイヤ内にこの支持体を組み付けて走行した場合、タイヤ内は水分をはじめタイヤのゴム配合由来の酸性イオン等も存在し、温度が高くなることから、パンクしなくとも長期間支持体がタイヤ内にあることによる劣化が無視できない。

10

【0006】

また、ランフラットタイヤ用の支持体は、その支持部の両端部に環状の脚部を接着し、該脚部を介してリムに取り付けられている。このとき、支持部の両端部と脚部との接着性を向上させるため、支持部の接着部分にショットブラストによる粗面化処理が施されたことがあった。

【0007】

しかし、上記粗面化処理では、高い接着力を長時間維持することが不可能であった。

また、上記粗面化処理の有無に関わらず、支持部の接着部分に接着ムラ等があると腐食等の原因となったり、接着不良の原因となったりして、走行安定性や耐久性等のランフラット特性に影響を及ぼすことがあった。

20

さらに、脚部が接着されていない支持部では、金属が露出した状態となるため、鏽が発生する場合がある、等の耐食性に問題があった。

【0008】

何らかの理由でタイヤの内圧が下がった場合のランフラット走行時は、金属製の支持部とゴム脚部との複合体としての支持体が荷重を支えるが、この荷重負荷により支持複合体は回転しながら繰り返し歪みを受け、この歪のため発熱する。ランフラット走行は、ある程度の距離を問題なく走れること（例えば、時速80kmで50km以上を走行できる、等）を保証するが、この距離を走った時の支持複合体の発熱温度は、外気温にもよるが、150℃を超える場合もあり、従来の2液塗工型加硫接着剤を適用して接合した支持体では、支持部—ゴム脚部の上塗り接着剤とゴム組成物の界面で剥離を生じてしまい、十分な距離をランフラット走行できないという問題があった。

30

【0009】

また、ランフラット走行時は、内圧低下緊急走行の際に支持部の凸部がタイヤトレッド部裏面と接触することによって荷重を保持するが、車両重量が重く支持荷重が大きい状態での緊急走行時などに、タイヤトレッド部に掛かる負担が大きく、最終的にタイヤトレッド部故障により走行不能に至る事がある。

特許文献4には、トレッド部裏面の損傷を抑制すべく、潤滑システムを付加した中子が開示されているが、支持部の断面形状設定によるトレッド損傷抑制については、上記の従来技術には具体的に開示されていない。

40

【特許文献1】特開2002-377519号公報

【特許文献2】特表2001-519279号公報

【特許文献3】特開平10-297226号公報

【特許文献4】特開2001-163020号公報

【特許文献5】特開2003-48410号公報

【特許文献6】米国特許第6463974B1号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

以上から本発明は、支持部と脚部との高い接着性を維持し、耐久性に優れたランフラットタイヤ用支持体の製造方法および当該ランフラットタイヤ用支持体を提供することを目

50

的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的は、以下に示す本発明により達成される。

すなわち、本発明は、

<1> 支持部および脚部を有し、ランフラット走行時に荷重を支持可能な環状のランフラットタイヤ用支持体の製造方法であって、

少なくとも前記支持部の径方向内側端部で前記脚部との接着領域に、化成処理含む表面処理を施し、前記径方向内側端部と前記脚部とを接着することを特徴とするランフラットタイヤ用支持体の製造方法である。 10

<2> 前記支持部の表面が、金属材料であることを特徴とする<1>に記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法である。

<3> 前記接着領域以外の前記支持部に、防錆処理、または前記表面処理および防錆処理、を施すことを特徴とする<1>または<2>に記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法である。

<4> 前記防錆処理が、防錆塗料を塗布する防錆塗装処理もしくはメッキ処理であることを特徴とする<1>～<3>のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法である。

<5> 前記径方向内側端部と前記脚部との接着が加硫接着であることを特徴とする<1>～<4>のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法である。 20

<6> 前記脚部にマスキング部材を被せ、前記支持部を露出させて、前記防錆処理を施すことを特徴とする<3>～<5>のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法である。

【0012】

<7> 支持部および脚部を有し、ランフラット走行時に荷重を支持可能な環状のランフラットタイヤ用支持体の製造方法であって、

少なくとも前記支持部の径方向内側端部で前記脚部との接着領域に、未加硫状態の前記脚部を接着剤を介して加硫接着処理を施し、前記接着領域に脚部を接着する接着工程を有し、

前記接着工程における前記接着剤の塗布処理が、前記接着領域に下塗接着剤を塗布した後、上塗り接着剤を塗布する処理であり、 30

前記上塗り接着剤がマレイミド誘導体を含む接着剤であることを特徴とするランフラットタイヤ用支持体の製造方法である。

<8> 前記上塗り接着剤の塗布膜厚が $2\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする<7>に記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法である。

<9> 少なくとも前記支持部をリン酸亜鉛系処理剤によって化成処理しておくことを特徴とする<7>または<8>に記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法である。

<10> 前記下塗り接着剤が、ハロゲンを含まない接着剤であることを特徴とする<7>～<9>のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法である。

【0013】

<11> <1>～<10>のいずれかに記載の支持体の製造方法により製造されることを特徴とするランフラットタイヤ用支持体である。

【0014】

<12> 支持部および脚部を有し、ランフラット走行時に荷重を支持可能な環状のランフラットタイヤ用支持体であって、

表面の一部または全部が被覆層で覆われてなり、

前記被覆層が、樹脂を含有する樹脂層、樹脂を含む塗料からなる塗膜層、ゴム成分を含む加硫接着剤層、ジエン系ゴムを主成分とするゴム組成物層、のいずれかであることを特徴とするランフラットタイヤ用支持体である。

<13> 少なくとも前記被覆層が形成される領域に、予め無機塩系化成処理剤による 50

化成処理が施されてなることを特徴とする<12>に記載のランフラットタイヤ用支持体である。

【0015】

<14> 支持部および脚部を有し、ランフラット走行時に荷重を支持可能な環状のランフラットタイヤ用支持体であって、

少なくとも、前記支持部が780N級ハイテン鋼からなることを特徴とするランフラットタイヤ用支持体である。

<15> 前記支持部が絞り加工により加工され、前記780N級ハイテン鋼中のカーボン量が $15 \times 10^{-2}\%$ 以下であり、伸びが20%以上であることを特徴とする<14>に記載のランフラットタイヤ用支持体である。 10

<16>

前記780N級ハイテン鋼のカーボン当量が0.6以下であることを特徴とする<14>または<15>に記載のランフラットタイヤ用支持体である。

<17> 少なくとも前記支持部の清浄度が0.05以下であることを特徴とする<14>～<16>のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体である。

【0016】

<18>

前記支持部が、径方向断面において外側に突出する1以上の凸部と、内側に突出する1以上の凹部とを有し、

少なくとも1つの前記凸部が、曲率半径が異なる複数の円弧で構成されており、これらの円弧のうちで、前記凸部の頂点を含む円弧の曲率半径が最も大きく。 20

前記凸部と該凸部に最も近接する他の凸部との間隔(W)と、前記凸部の高さ(H)と、前記1以上の凸部の数(N)と、前記凸部の頂点を含む円弧の曲率半径(R)とが、下記式(1)の関係にあることを特徴とする<14>～<17>のいずれかに記載のランフラットタイヤ用支持体である。

式(1) :  $R \text{ (mm)} \geq 12W/HN$

【発明の効果】

【0017】

以上から、本発明のランフラットタイヤ用支持体の製造方法によれば、支持部と脚部とが高い接着性を有し、耐久性に優れたランフラットタイヤ用支持体を作製することができる。 30

また、本発明のランフラットタイヤ用支持体は、支持部と脚部とが高い接着性を有し、支持部の劣化や当該支持部とタイヤ内面との接触部の損傷が低減されている等、その耐久性に優れている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

[ランフラットタイヤ用支持体の製造方法]

(第1の製造方法)

以下、本発明のランフラットタイヤ用支持体の第1の製造方法について説明する。

まず、ランフラットタイヤ用支持体の支持部を作製する。金属製の平板をロールフォーミング等の成形方法によって、例えば、図1に示されるような形状に成形する。すなわち、図面上、上方に突出する湾曲部30A、30Bと、下方に突出する湾曲部30Cとを有し、両端にフランジ部30F、30Gを有する形状とする。その後、曲げ加工等によって図2に示すように、リング状として、支持体16の支持部26を成形する。 40

ここで、金属製の平板に使用される材料としては、少なくとも表面が金属材料からなるものを使用することことが好ましい。かかる材料としては、鉄、ハイテンション鋼、SUS、アルミニウム等が挙げられる。

【0019】

支持部の径方向内側端部(単に、「端部」ということがある)で、脚部が設けられる際の当該脚部と端部とが接着する領域(接着領域)に化成処理を含む表面処理を施す。 50

図2に示す支持体16の支持部26の場合は、少なくともフランジ部30F、30Gの全体に化成処理を含む表面処理を施す。

【0020】

化成処理とは、支持部26の金属表面に無機塩による薄い膜を形成し、金属表面に耐食性を付与したり、後述する脚部と支持部26との接着性を向上させるための処理である。従って、かかる化成処理を施すことによって、支持部26の接着領域と脚部との接着性が向上し、長時間のランフラット走行でも高い密着性を維持することができる。

かかる密着性の発現は、化成処理に使用されるリン酸塩等が、接着領域である金属表面上で結晶化し薄い膜が形成されることに起因する。すなわち、形成される膜は凹凸を有しており、この凹凸の存在によりアンカー効果が付与されて高い接着力が得られると考えられる。また、かかる膜があることで、後に支持部26の防錆処理を施す際に、錆止め効果(耐腐食効果)をより向上させることができる。

【0021】

化成処理に使用する化成剤は、リン酸亜鉛、リン酸亜鉛鉄、リン酸亜鉛カルシウム、リン酸鉄、リン酸マンガン等のリン酸塩等を使用することができる。実際的には、上記化成剤を適宜溶媒に溶解等して使用される。

化成処理により形成される被膜の厚さは、0.1～50μmとすること好ましく、0.5～5μmとすることがより好ましい。

【0022】

化成処理以外の表面処理としては、クロム酸クロメート、有機酸チタネート等を塗布する表面処理(被覆処理)を挙げることができる。この場合も上記処理剤を適宜溶媒等に溶解して使用される。

被覆処理により形成される被膜の厚さは、0.1～50μmとすることが好ましく、0.5～5μmとすることがより好ましい。

【0023】

防錆処理は、少なくとも、化成処理を施した箇所に施すことが好ましい。化成処理を施した箇所に防錆処理を施すことで、錆の発生等を防ぎ耐腐食性をより向上させることができる。

また、防錆処理は、接着領域以外の支持部にも施される。かかる箇所は金属が露出した状態となるため、腐食しやすい環境にあり、防錆処理を施すことで耐食性を付与することができる。

【0024】

防錆処理としては、好適には防錆塗料を塗布する防錆塗装処理もしくはメッキ処理が挙げられる。

防錆塗装を行う際に形成される塗膜の厚さは、0.1～500μmとすることが好ましい。0.1μm未満では充分な防錆効果が得られないことがあり、500μmを超えると表面にひび割れ等が発生する原因となることがある。

【0025】

防錆塗装に使用される材料としては、一般的な金属用に使用されている防錆塗料を適用することができる。具体的には、アクリル樹脂塗料、ポリエステル系樹脂塗料、ポリウレタン系樹脂塗料、エポキシ系樹脂塗料、フッ素樹脂系塗料、シリコン系塗料等が挙げられる。

また、既述のメッキ処理としては、亜鉛メッキ、クロムメッキ、電着塗装等が挙げられる。好ましいメッキ厚は、防錆塗装と場合と同様である。

【0026】

化成処理および防錆処理の施行方法は、これらの処理液中に浸漬する方法；スプレーを使用して表面処理剤や防錆剤(防錆塗料)を吹き付ける方法等を適用することができる。

特に防錆処理を施す場合は、脚部にマスキング部材を被せ、支持部を露出させて、防錆処理を施すことが好ましい。このとき支持部を回転させながらスプレー塗布することが好ましい。マスキング部材を被せることで、選択的に所望の範囲に防錆処理を施すことがで

きる。

【0027】

表面処理および必要に応じて行われる防錆処理を施した後は、支持部の接着部分に接着剤を塗布して脚部と加硫接着（接着処理）することで、両端部に脚部が形成された支持体が作製される。

なお、表面処理を施した後に脚部を加硫接着し、その後、支持部に防錆処理を施してもよい。

【0028】

加硫接着に使用する接着剤としては、合成樹脂系、フェノール樹脂系、シリコーン系等でゴム用加硫型接着剤を使用することが好ましい。

10

加硫接着の条件として、温度は120～200°Cとすることが好ましく、時間は5～60分とすることが好ましい。

また、脚部に使用される材料としては、N R（天然ゴム）系、I R（イソブレンゴム）系、B R（ブタジエンゴム）系、S B R（スチレンブタジエンゴム）系、I I R（ブチルゴム）系等が挙げられる。

【0029】

なお、接着剤の塗布を行う前に、プライマー処理を施すことが好ましい。プライマーとしては、ポリイソシアネート、エポキシ樹脂、合成ゴム等を少なくとも1種を配合した合成ゴム系、エポキシ系、といったプライマーを使用することが好ましい。

20

かかる処理は、いわゆる2液系の接着剤を使用する場合に行われる。すなわち、接着部分には、プライマー処理によるプライマー層とその上にカバーコート層が形成される。

【0030】

（第2の製造方法）

本発明のランフラットタイヤ用支持体の第2の製造方法は、少なくとも前記支持部の径方向内側端部で前記脚部との接着領域に、未加硫状態の前記脚部を接着剤を介して加熱接着処理を施し、前記接着領域に脚部を接着する接着工程を有している。

【0031】

従来の2液塗工型加硫接着剤を適用して脚部を接合した支持体では、ランフラット走行時、支持部と脚部との接着領域に付与された上塗り接着剤とゴム組成物の界面で剥離を生じてしまう。そこで、本発明では、当該接着工程における前記接着剤の塗布処理を接着領域に下塗り接着剤を塗布した後、上塗り接着剤を塗布する処理とし、上塗り接着剤にマレイミド誘導体を含む接着剤を使用する。

30

【0032】

本発明者らの鋭意検討の結果、上塗り接着剤の種類により、耐久性に大きな差があることが判明した。そして、上塗り接着剤の中でも、マレイミド誘導体を含む接着剤を使用すると、発熱温度が高くなっても接着部分が比較的安定なため、剥離に至るまでの走行距離が長くなることが見出された。

【0033】

上塗り接着剤の塗布膜厚は、2μm以上であることが好ましい。2μm以上とすることで、安定な接着力をより確実に発揮することができる。当該塗布膜厚は、5μm以上とすることがより好ましい。

40

【0034】

また、少なくとも支持部をリン酸亜鉛系処理剤によって化成処理しておくことが好ましい。支持部側の表面処理方法も、ランフラット耐久性に影響が有り、何ら表面処理しないものよりは、リン酸亜鉛系処理剤により化成処理を施した方がより耐久性を向上させることができる。また、より耐久性を向上させるべく、プラスト処理を併用することが好ましい。

【0035】

下塗り接着剤は、ハロゲンを含まない接着剤であることが好ましい。

下塗り接着剤では、ハロゲンを含まない接着剤を用いることで、良好な接着力を維持す

50

することができる。また、マレイミド誘導体を含む上塗り接着剤と組み合わせた場合においても、下塗り接着剤にはハロゲンを含まない接着剤を用いることで、さらにランフラット耐久性を向上させることができる。

また、塗布膜厚としては、1～5 μmとすることが好ましく、2～5 μmとすることがより好ましい。

【0036】

なお、加硫接着処理は、高荷重負荷高温環境下の使用においてもゴムと上塗り接着剤の界面で剥離の問題がなく、高荷重負荷高温環境下にて使用されるランフラット用支持体の製造に好適である。

【0037】

10

【ランフラットタイヤ用支持体】

本発明の第1および第2の製造方法により作製される支持体は、種々の空気入りランフラットタイヤに適用することができる。当該支持体を適用できる空気入りランフラットタイヤの例を図3に示す。

【0038】

(空気入り) ランフラットタイヤ10とは、図3に示すように、リム12に空気入りタイヤ14と支持体16とを組み付けたものをいう。リム12は、空気入りタイヤ14のサイズに対応した標準リムである。

空気入りタイヤ14は、図3に示すように、一対のビード部18と、両ビード部18に跨がって延びるトロイド状のカーカス20と、カーカス20のクラウン部に位置する複数(本実施形態では2枚)のベルト層22と、ベルト層22の上部に形成されたトレッド部24とを備える。

20

空気入りタイヤ14の内部に配設される支持体16は、図3に示す断面形状のものがリング状に形成されたものであり、支持部26と、支持部26の両端に加硫成形されたゴム製の脚部28とを備える。

【0039】

上記のような空気入りランフラットタイヤは、記述のようにして作製された支持体16を空気入りタイヤ14の内部に配設し、該空気入りタイヤ14と共に支持体16の脚部28をリム12に組み付けることで製造される。

【0040】

30

ここで、標準リムとはJATMA(日本自動車タイヤ協会)のYear Book 2002年度版規定のリムであり、標準荷重とはJATMA(日本自動車タイヤ協会)のYear Book 2002年度版の単輪を適用した場合の最大負荷能力に相当する荷重である。

日本以外では、荷重とは下記規格に記載されている適用サイズにおける単輪の最大荷重(最大負荷能力)のことであり、内圧とは下記規格に記載されている単輪の最大荷重(最大負荷能力)に対応する空気圧のことであり、リムとは下記規格に記載されている適用サイズにおける標準リム(または、"Approved Rim"、"Recommended Rim")のことである。

規格は、タイヤが生産又は使用される地域に有効な産業規格によって決められている。例えば、アメリカ合衆国では、"The Tire and Rim Association Inc."のYear Book"であり、欧州では、"The European Tire and Rim Technical OrganizationのStandards Manual"である。

40

【0041】

以上のような空気入りランフラットタイヤでは、空気入りタイヤ14の内圧が低下した場合、空気入りタイヤ14のトレッド部24の裏面を支持体16の凸部(支持体16のうち図面上、径方向外側に突出した部分)が支持して走行可能とする。

【0042】

また、既述のランフラットタイヤ用支持体としては、既述の本発明の第1もしくは第2

50

の製造方法を適用して支持部と脚部とが接合されていれば、以下の態様のような支持体とすることができる。

【0043】

(第1の支持体)

本発明の第1の支持体は、支持部および脚部を有し、ランフラット走行時に荷重を支持可能な環状構造であり、その表面の一部または全部が被覆層で覆われてなる。そして、その被覆層が、樹脂を含有する樹脂層、樹脂を含む塗料からなる塗膜層、ゴム成分を含む加硫接着剤層、ジエン系ゴムを主成分とするゴム組成物層、のいずれかである。

腐食（錆び）は、水分と酸素（酸化剤）と金属とが存在することで、局部電池作用が起り発生する。そこで、被覆層で上記物質のいずれかを接触させないことが必要となる。この被覆層の材質により、その隔離効果に差があるため（水分透過性、酸素透過性、酸化物質透過性）防錆のレベルは異なる。そこで、当該被覆層としては、既述のような層とする。

10

【0044】

樹脂を含有する樹脂層としては、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂等を使用することができる。

樹脂を含む塗料からなる塗膜層としては、上記樹脂に防錆塗料等の塗料を含有した組成物等を使用することができる。

ゴム成分を含む加硫接着剤層としては、天然ゴム、イソブレンゴム、ポリブタジエンゴム、ポリスチレンーブタジエンゴム等を含有する加硫接着剤層からなる層を使用することができる。

20

ジエン系ゴムを主成分とするゴム組成物層としては、ジエン系ゴムを主成分とすれば特に制限はないが、天然ゴム、イソブレンゴム、ポリブタジエンゴム、ポリスチレンーブタジエンゴム等を含有する層を使用できる。

【0045】

上記それぞれの層は、耐腐食性の観点から、1～5mmとすることが好ましく、2～4mmとすることがより好ましい。

図4に示すように、被覆層100は、トレッド部裏面側で支持部表面の全体に設けてもよく、図5に示すように、ランフラット走行時にトレッド部裏面と接触する領域（凸部）に選択的に設けてもよい。

30

【0046】

少なくとも被覆層が形成される領域に、予め無機塩系化成処理剤による化成処理が施されてなることが好ましい。化成皮膜（無機塩）には絶縁効果があるため、被覆の効果が増す。すなわち、局部電池作用が起りにくくなる効果がある。当該化成処理は、例えば、既述のような化成剤を使用することできるが、中でもリン酸亜鉛系が好ましい。また、防錆処理として、塗料、顔料を合成樹脂に含む防錆塗料組成物を使用できる。このとき、合成樹脂として、フェノール、アルキド、エポキシ、イソシアネート含有化合物、他各種のものが使用できる。

【0047】

(第2の支持体)

40

本発明の第2の支持体は、支持部および脚部を有し、ランフラット走行時に荷重を支持可能な環状のランフラットタイヤ用支持体であって、少なくとも、支持部が780N級ハイテン鋼からなる。

また、支持部は、径方向断面において外側に突出する1以上の凸部と、内側に突出する1以上の凹部とを有することが好ましい。

また、図6に示すように、少なくとも1つの前記凸部が、曲率半径が異なる複数の円弧で構成されており、これらの円弧のうちで、前記凸部（図6中のRa1およびRb1）の頂点を含む円弧の曲率半径が最も大きくなっている。

【0048】

そして、1の凸部とその凸部に最も近接する他の凸部との間隔（W）と、1の凸部の高

50

さ (H) と、1 以上の凸部の数 (N) と、前記凸部の頂点を含む円弧の曲率半径 (R) とが、下記式 (1) の関係にあることが好ましい。

$$\text{式 (1)} : R \text{ (mm)} \geq 12W/HN$$

#### 【0049】

支持部の凸部を曲率半径が異なる複数の円弧で構成し、これらの円弧のうちで、凸部の頂点を含む円弧の曲率半径を最も大きくしたので、内圧低下緊急走行の際にトレッド内面と支持体との接触面積が、凸曲線部を単一の曲率半径の円弧で構成した場合よりも大きくなる。

このため、内圧低下緊急走行の際にトレッド内面に掛かる負担が小さくなり、トレッドの損傷が抑制される。ここで、「凸部の頂点」とは、図6に示すように、支持部のフランジ部30F, 30Gからの高さHが最も大きい箇所をいう。「1の凸部とその凸部に最も近接する他の凸部との間隔 (W)」とは、図6に示す様にそれぞれの凸部の頂点 (Ra1) と凸部 (Rb1) との間の距離をいう。

#### 【0050】

上記の作用を効果的に發揮させるには下記 (1) ~ (6) 構成とすることが好ましい。  
(1) 凸部の頂点を含む円弧の曲率半径の絶対値は、25mm以上とすることが好ましい。

(2) 頂点を含む円弧部分の幅は凸部幅 (Wa) の80%程度とすることが好ましい。ここで、「凸部幅」とは、図6に示すように、凹部の最も深い箇所 (Rc1) とフランジ部30Fの端部との距離をいう。

(3) 頂点を含む円弧部分の幅は支持部 (Wb) の幅の40%程度とすることが好ましい。ここで、「支持部の幅」とは、図6に示すように、フランジ部30Fの端部とフランジ部30Gの端部との距離をいう。

(4) 支持部は厚さ1~2mmとすることが好ましい。また、引張強さは80kg/mm<sup>2</sup>の高張力鋼板で構成することが好ましい。なお、引張強さを実現できれば、アルミニウム合金やFRP等でもよい。

#### 【0051】

(6) 支持体の支持部は閉じた環状とすることが好ましい。なお、特開2003-48410号公報に記載のようにスリット付きとしてもよい。

(7) 脚部はゴム弾性的な材料で構成することが好ましい。なお、US64639474B1のような多層構造を適用してもよい。

(8) 支持部の断面形状は、2つの凸部と、その間に位置する1つの凹部からなることが好ましい。なお、「凸部+凹部+凸部+凹部+凸部」のように、凸部が3以上の構成でもよい。好ましく凸部の数は2~4である。

(9) 具体的には、タイヤサイズ: 225/60R17、適用リム: 7JJ×17に用いることが好ましく、支持体の総幅は150mm、径方向高さは60mmであることが好ましい。

(10) 支持部の断面形状は赤道面に対して左右対称とすることが好ましい。なお、車両に装着時のキャンバー等を考慮した左右非対称でもよい。

#### 【0052】

既述の本発明の第1の支持体についても、少なくとも、その支持部が780N級ハイテン鋼からなることが好ましい。

#### 【0053】

従来、支持部は、その材料としては低強度 (380N以下) の鋼材が使用されこれを絞り成形して得ていた。上記鋼材は強度が低いため、ランフラット時の荷重を支えるには、その厚みが厚くなり重いものになっている。

これを解消するため、強度のより高い鋼板 (780N以上) にすると成形性が極めて劣り金属シェル状に成形できず絞ると割れてしまうことが多い。

そこで、上記原因を検討した結果、第1および第2の支持体について以下の3点に着目した。

10

20

30

40

50

(1) 材料の伸びが低く絞り加工時に割れる。

伸びを大きくするには、鋼材中のカーボン量を減らすことで改良できる。

(2) 材料の溶接部が固くなり絞り加工時に不連続となり、溶接部やその近くで割れが発生する。これを解決するにはカーボン当量を減らすことで解決できる。

(3) 材料の中に含まれる不純物（マンガン系酸化物等）が起点となり、絞り加工の際、割れることがある。そのため、この不純物を減らすことで成形性を向上できる。

#### 【0054】

(1) の絞り加工の方法は、へら絞り、スピニング加工、ロールフォーミング、ハイドロフォーム等が挙げられるが、いずれの場合においてもサポートリング状の成形体を得るには材料の主方向の伸び率が10%を超える。この主方向の伸び率が10%を超える場合、材料の伸びは20%以上が好ましく、更に好ましくは22%以上である。これ未満では材料が加工時に割れてしまう。このためにはカーボン量を $15 \times 10^{-2}\%$ 以下にすることが好ましく、更には $10 \times 10^{-2}\%$ 以下が好ましい。 $15 \times 10^{-2}\%$ を超えると、伸びを20%以上にはできないことがある。

10

#### 【0055】

(2) の低カーボン化しても材料の強度を得るにはカーボン以外の成分としてSi, Mn, P, Sなどを配合して強度を得る。その中でカーボン当量とよばれるものを以下に想定する。

$$[Ceq \text{ (カーボン当量)} = C + Si / 24 + Mn / 6]$$

上記カーボン当量の式中のC, Si, Mnは、それぞれ、カーボン、ケイ素、マンガンの含有量（質量%）を示す。

20

#### 【0056】

このカーボン当量は0.6以下が好ましく、0.55以下がより好ましい。0.6を超えると、溶接部の硬度がHV値で400を超え不連続点となるとともに伸びが著しく低下し絞り加工時に破断してしまうことがある。

#### 【0057】

(3) の鋼材に含まれる介在物としてMnの酸化物があり、これが成形時に起点となり、材料が破断する。この介在物の量は清浄度というパラメータでJISG055で規定されている。この清浄度が0.05以下が望ましく、更に好ましくは0.02以下である。これを超えると介在物が起点となり成形的に材料が破断することがある。

30

#### 【実施例】

#### 【0058】

下記実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

##### (実施例1)

ロールフォーミング法によって、平板（高張力鋼板：厚さ1.6mm）から図1、図2に示されるような形状となるように、支持体の支持部を成形した。

フランジ部を含む脚部が形成される領域および支持部にリン酸亜鉛を化成剤とした化成処理（表面処理）を施した。被膜厚は4μmとした。

40

#### 【0059】

その後、脚部が形成される箇所以外の支持部にアクリル樹脂塗料を塗布して防錆塗装処理を施し厚さ50μmの塗膜を形成した。

接着剤を脚部が形成される箇所に塗布し加硫接着を施して端部に脚部が接着された支持体を作製した。

#### 【0060】

##### (実施例2)

高張力鋼板の代わりにSUS304L（厚さ2.0mm）の平板を使用し、アクリル樹脂塗料の代わりにポリエスチル樹脂塗料による防錆塗装処理（塗膜厚は、50μm）を施した以外は、実施例1と同様にして支持体を作製した。

#### 【0061】

50

## (実施例3)

化成処理を施した箇所にクロム酸クロメートを塗布（厚さは4 μm）する表面処理を施した以外は実施例1と同様にして支持体を作製した。

## 【0062】

## (実施例4)

防錆処理を施さなかった以外は、実施例1と同様にして支持体を作製した。

## 【0063】

## (比較例1)

化成処理および防錆処理を施さなかった以外は、実施例1と同様にして支持体を作製した。

10

## 【0064】

## (比較例2)

高張力鋼板の代わりにSUS304L（厚さ2.0mm）の平板を使用し、化成処理および防錆処理を施さなかった以外は、実施例1と同様にして支持体を作製した。

## 【0065】

実施例1～4および比較例1～2で作製した支持体に対し、塩水を噴霧して、脚部から支持部が剥離する時間と、脚部が接着されていない支持部が錆びる時間を評価する塩水試験を行った。結果を下記表1に示す。

なお、塩水試験には、35℃の塩化ナトリウム水溶液（5質量%）を使用した。

## 【0066】

20

## 【表1】

表1

	支持体材料	化成処理 の有無	防錆処理 の有無	塩水噴霧試験	
				剥離する時間(h)	錆びる時間(h)
実施例1	高張力鋼板	有	有	1000以上	1000以上
実施例2	SUS304L	有	有	1000以上	1000以上
実施例3	高張力鋼板	有	有	1000以上	1000以上
実施例4	高張力鋼板	有	無	1000以上	50
比較例1	高張力鋼板	無	無	240	1
比較例2	SUS304L	無	無	240	1000以上

## 【0067】

表1より、化成処理を含む表面処理を施すこと、比較例に比べ、脚部との密着性が高く、長時間腐食しない支持体を作製することができた。

## 【0068】

既述の空気入りランフラットタイヤと同様の構成（図3参照）であり、205/50R16サイズの空気入りタイヤに実施例1～4で作製した支持体を插入したものを、上記タイヤサイズに対応する標準リム（6J）に組み付けてランフラットタイヤを作製した。

40

作製したランフラットタイヤについて、実際にランフラット走行（200km）を行い走行後の支持体を観察したところ、特に実施例1～3で作製した支持体では、支持部には錆などが発生しておらず、外観上は問題がなかった。また、実施例1～4で作製した支持体では、その支持部と脚部との密着性が良好であった。

## 【0069】

## (実施例5～12および比較例4, 5)

支持部の径方向内側端部で脚部との接着領域に、未加硫状態の脚部を接着剤を介して加硫接着処理を施し、前記接着領域に脚部を接着した（接着工程）。なお、接着剤の塗布処理は、上記接着領域に下塗接着剤および上塗り接着剤を順次塗布して行った。下塗接着剤

50

および上塗り接着剤は下記表2の通りである。また、実施例5～8および比較例5では、接着工程の前にリン酸亜鉛系の化成剤により化成処理を施しておいた。

【0070】

既述の空気入りランフラットタイヤと同様の構成(図3参照)であり、205/50R16サイズの空気入りタイヤに実施例1～4で作製した支持体を挿入したものを、上記タイヤサイズに対応する標準リム(6J)に組み付けてランフラットタイヤを作製した。酸素内圧を230kPaとし、70℃の恒温室に2週間放置した。ランフラットは、FR車の右側後輪に各試験タイヤを装着し、空気バルブのコアを抜き、タイヤ内を大気圧と同じにして、故障発生まで距離をINDEX表示した。なお、当該数値は大きいほうが良好であることを示す。

10

【0071】

【表2】

表2

	化成剤	下塗接着剤	上塗接着剤	マレイミド誘導体	実車耐久(INDEX)
実施例5	リン酸亜鉛系	メタロックPH56(塩素無)	シクソン536EF	含有	1400
実施例6	リン酸亜鉛系	P6EF(塩素無)	シクソン536EF	含有	1300
実施例7	リン酸亜鉛系	メタロックPH56(塩素無)	ケムロック254	含有	1200
実施例8	リン酸亜鉛系	ケムロック205(塩素含)	シクソン536EF	含有	900
実施例9	blast処理	メタロックPH56(塩素無)	シクソン536EF	含有	1000
実施例10	blast処理	P6EF(塩素無)	シクソン536EF	含有	1050
実施例11	blast処理	ケムロック205(塩素含)	シクソン536EF	含有	800
実施例12	blast処理	ケムロック205(塩素含)	ケムロック254	含有	600
比較例4	blast処理	ケムロック205(塩素含)	ケムロック254	無	100
比較例5	リン酸亜鉛系	ケムロック205(塩素含)	ケムロック254	無	150

20

【0072】

表2より、実施例5～12で作製した支持体では、その支持部と脚部との密着性が良好であることが確認された。

【0073】

(実施例13)

実施例1と同様にして支持部と脚部とを接着した。支持体の表面層を下記表3のようにした以外は、実施例1の方法で脚部を設け、支持体を作製した。支持部のトレッド部裏面側の表面にケムロック254(上塗り接着剤)を塗布して被覆層(3mm)を形成した。

【0074】

(実施例14～24および参考例1, 2)

40

被覆層を下記表3の通りした以外は、実施例13と同様にして支持体を作製した。

【0075】

【表3】

表3

	被覆層		被覆層
実施例13	ケムロック254(上塗接着剤)	実施例20	化成皮膜+塗料A
実施例14	ケムロック205(下塗接着剤)	実施例21	塗料B
実施例15	ケムロック205+ケムロック254	実施例22	化成皮膜+塗料B
実施例16	化成皮膜+ケムロック254	実施例23	ゴム
実施例17	化成皮膜+ケムロック205	実施例24	化成皮膜+ゴム
実施例18	化成皮膜+ケムロック205+ケムロック254	参考例1	なし
実施例19	塗料A	参考例2	化成皮膜

※塗料A:フェノール樹脂系含有塗料 塗料B:エポキシ樹脂含有塗料 化成皮膜:リン酸亜鉛系皮膜

10

【0076】

実施例13～24および参考例1, 2で作製した支持体に対し、SST耐久性（塩水噴霧試験（SST）による評価（JIS-Z-2371））を行った。具体的には、JIS-Z-2371に準じて480時間塩水噴霧試験を実施し、下記基準で評価した。結果を下記表4に示す。

20

なお、評価指標は以下のようにした。

- ◎：発錆・塗膜ハガレなど全く認められず、実用的にも非常に優れている。
- ：発錆・塗膜ハガレが僅かに認められたが、実用的には優れているといえる。
- △：発錆・塗膜ハガレがやや認められたが実用上は問題ない。
- ×：発錆・塗膜ハガレがやや多く認められた。

また、実車ランフラット耐久性は、促進劣化試験として、常圧で支持体と共にリム組した後、酸素を内圧230kPaでタイヤ内に充填し、70℃の恒温室に2週間放置する。

30

ランフラット走行は、FR車の右側後輪に各試験タイヤを装着し、空気バルブのコアを抜き、タイヤ内を大気圧と同じにして、故障発生までの走行距離をINDEX表示した。

【0077】

【表4】

表4

	SST耐久性	実車耐久性		SST耐久性	実車耐久性
実施例13	○		実施例20	○	
実施例14	○		実施例21	○	
実施例15	○	313	実施例22	○	700以上*
実施例16	○		実施例23	△	123
実施例17	○		実施例24	△	156
実施例18	○	384	参考例1	×	100
実施例19	○		参考例2	×	111

40

※故障なしで試験打ち切り

【0078】

50

表4より、実施例13～24の支持体は、いずれも耐久性に優れていることが確認された。

【0079】

(実施例25および参考例3)

支持体(支持部には780N級ハイテン鋼を使用)の形状を図6のようにし、図6中のRa1～3およびRb1～3、並びに、Rc1の設定を下記表5に示すようにした以外は、実施例1の方法により支持体を作製した。

また、RF耐久性の試験条件は以下のとおりである。2500cc後輪駆動乗用車に前記支持体を組み込んだ試験用タイヤを装着し、右後輪のタイヤ内空気圧を0kPaとし、他の3箇所のタイヤ内空気圧を210kPaとして、90km/hで故障するまで走行させた。結果は参考例3を100として指標表示した。数値が大きいほど耐久性が良いことを示す。

【0080】

【表5】

表5

	実施例25	参考例3
Ra1(=Rb1)	29mm	23mm
Ra2(=Rb2)	13mm	—
Ra3(=Rb3)	13mm	—
Rc1	19mm	19mm
Ra1部(及びRb1部)の軸方向の幅	25mm	36mm
Ra2部(及びRb2部)の軸方向の幅	6mm	—
Ra3部(及びRb3部)の軸方向の幅	5mm	—
Rc1部の軸方向の幅	12mm	12mm
RF耐久性	140	100

10

20

30

40

【0081】

表5より、実施例25の支持体は、耐久性がより向上していることが確認された。

【0082】

(実施例26および参考例4～6)

支持部の材質および特性を下記表6に示すようにした以外は、実施例25と同様にして支持体を作製した。なお、表6中の介在物とは、マンガン酸化物をいう。

【0083】

【表6】

表6

	実施例26	参考例4	参考例5	参考例6
カーボン量( $\times 10^{-2}$ 質量%)	8.0	14.1	8.0	8.4
伸び(%)	23	20	23	22
カーボン当量(%)	0.503	0.606	0.428	0.416
介在物(質量%)	0.007	0.01	0.007	0.031

50

## 【0084】

実施例 2 6 の支持体の支持部は、途中で破断することなく成形することができたが、参考例 4 ~ 6 では、溶接部等で破断が起こり、成形することができなかった。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0085】

【図 1】支持体の支持部の部分斜視図である。

【図 2】支持体の径方向半断面の斜視図である。

【図 3】空気入りランフラットタイヤのリム装着時の断面図である。

【図 4】空気入りランフラットタイヤのリム装着時の断面図である。

【図 5】空気入りランフラットタイヤのリム装着時の断面図である。

【図 6】支持体の形状を説明するための部分断面図である。

## 【符号の説明】

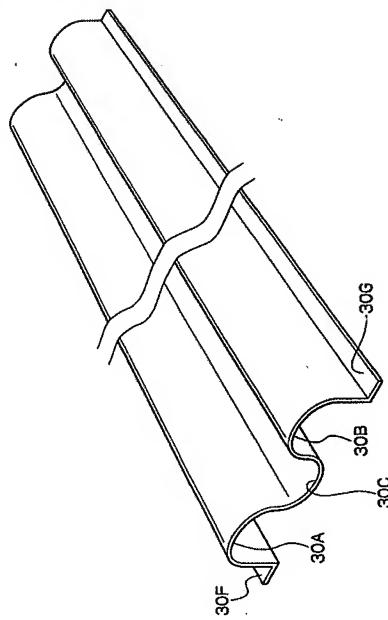
## 【0086】

1 0	空気入りランフラットタイヤ
1 2	リム
1 4	空気入りタイヤ
1 6	支持体
2 4	トレッド部
2 6	支持部
2 8	脚部

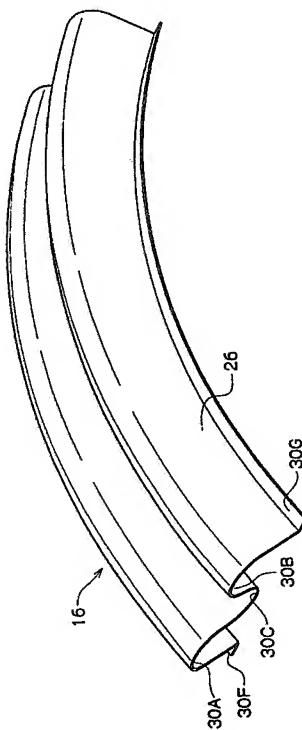
10

20

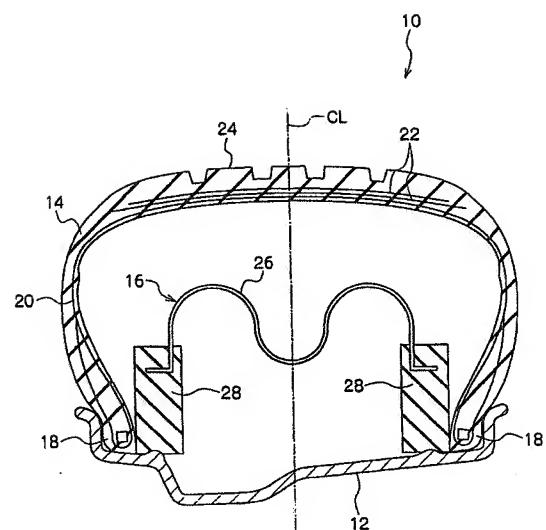
【図 1】



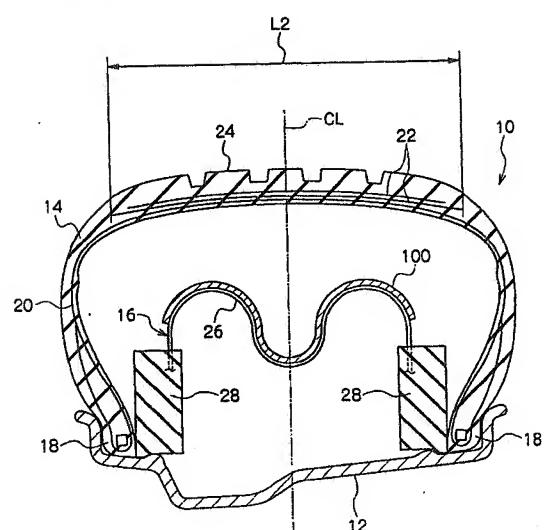
【図 2】



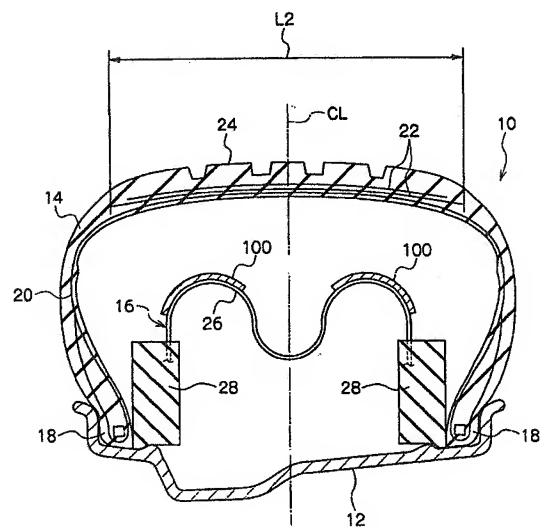
【図3】



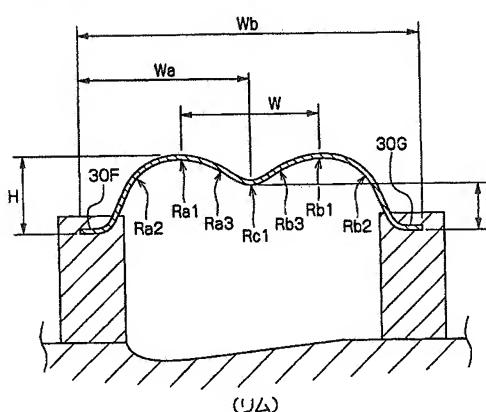
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 中澤 一真  
東京都小平市小川東町3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内

(72)発明者 井野 文隆  
東京都小平市小川東町3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内

(72)発明者 畠山 美克  
東京都小平市小川東町3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内

(72)発明者 林 信太郎  
東京都小平市小川東町3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内